

(43) Date of publication of application: 23.06.87

(22) Date of filing: 13.12.85

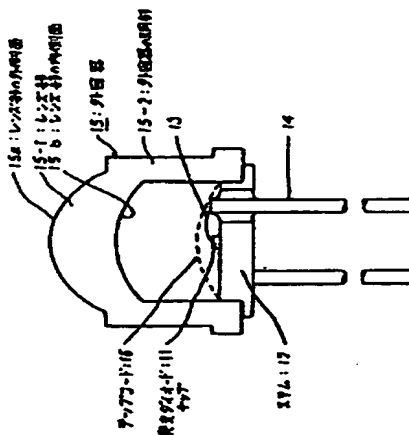
(72) Inventor: OTAKA KENGO
NAGASE TAKASHI

(57) Abstract:

Accordingly, it can be used as a light source of high efficiency.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

CONSTITUTION: An enclosure 15 which is plastic-molded is attached to a stem 12 on which an LED chip 11 is mounted. An outside plane (convex part) 15a of a lens part 15-1 of the enclosure 15, namely, the projection plane where a light flux is emitted from the chip 11 is projected from the lens part 15-1 is constructed so that it forms an ellipse with the chip 11 as a focus. Also, an inside plane 15b of the lens part 15-1, namely, the incident plane into the lens part 15-1 of the light flux emitted from the chip 11 is formed into a spherical form with the chip 11 as the center. Consequently, a refraction of the light flux when entering the inside plane 15b of the lens part 15-1 can be prevented and the light fluxes passing through the lens 15-1 become parallel and do not scatter.



⑫ 公開特許公報(A)

昭62-139367

⑤Int.Cl.⁴

H 01 L 33/00

識別記号

庁内整理番号

G-6819-5F

③公開 昭和62年(1987)6月23日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

④発明の名称 発光ダイオード

②特 願 昭60-280708

②出 願 昭60(1985)12月13日

⑦発明者 大 鷹 健 吾 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
⑦発明者 長 瀬 喬 入間市上藤沢480 株式会社安川電機製作所東京工場内
⑦出願人 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
⑦出願人 株式会社安川電機製作 北九州市八幡西区大字藤田2346番地
所
⑦代理人 弁理士 清水 守

明 細 書

1. 発明の名称

発光ダイオード

2. 特許請求の範囲

(1) レンズ付き外周器を具備する発光ダイオードにおいて、プラスチック成形されたレンズ部の入射面は発光ダイオードチップを中心に半径をなす球面形状に形成し、かつ前記レンズ部の射出面は平行光束を射出する形状に形成するようにしたことを特徴とする発光ダイオード。

(2) 前記レンズ部の射出面は前記発光ダイオードチップの位置をレンズ部の焦点とした楕円形状又は放物形状に形成するようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の発光ダイオード。

(3) 前記発光ダイオードチップを被覆するチップコートを設け、該チップコートの形状を変形し誤差修正機能を持たせるようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の発光ダイオード。

(4) 前記レンズ部と、該レンズ部に連設され

る胴部は一体に成形されるようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の発光ダイオード。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、発光ダイオードに係り、特に、赤外線領域の発光ダイオードに関するものである。

(従来の技術)

従来、一部の発光ダイオード、特に、赤外線領域の発光ダイオードにおいては、発光ダイオードチップより、放射された光束を効率よく、フォトダイオードPD、アバランシェフォトダイオードAPD、PINフォトダイオードなどの受光素子を有する受光器に接続するため、レンズキャンと呼ばれるパッケージを用い光束を絞るようにしている。

レンズキャンとは、第3図に示されるように、シェル1と呼ばれる金属胴部に透明ガラス2を接合形状出しを行い、レンズとしたものである。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、上記の装置によれば、レンズ部を形成するのに、円筒状ガラスを加熱溶融によってシェル1に接着し、形状出しを行っているため、レンズ部の外形の寸法のバラツキが大きく、焦点距離の変動などを生じ易いものであった。

また、レンズ部は円筒状ガラスを加熱溶融によってシェル1に接着し、形状出しを行っているため、レンズの高さはシェル1の半径以上にすることができない、換言すれば、楕円形状や放物形状に形成することができないといった問題があった。

本発明は、上記問題点を除去し、外圍器、特に、レンズ形状を工夫することにより、光を伝達すべき装置への結合効率の高い発光ダイオードを提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、上記問題点を解決するために、レンズ付き外圍器を具備する発光ダイオードにおいて、プラスチック成形されたレンズ部の入射面は発光ダイオードチップを中心に半径をなす球面を形成し、前記レンズ部の射出面は平行光束を射出する

一方、レンズ部15-1及び胴部15-2が一体に形成されるプラスチック成形された外圍器15を用意する。

そこで、発光ダイオードチップ11が搭載されたステム12にプラスチック成形された外圍器15を取り付ける。この場合、この外圍器15のレンズ部15-1の外側面(凸部)15a、つまり、発光ダイオードチップ11から放射される光束がレンズ部15-1から射出する射出面を発光ダイオードチップ11を焦点とした楕円形状となるように組み立てる。また、レンズ部15-1の内側面15b、つまり、発光ダイオードチップ11から放射される光束のレンズ部15-1への入射面を発光ダイオードチップ11を中心とする半球状に形成する。

このように構成することにより、プラスチックレンズ部15-1の内側面15bへの光束の入射時の屈折を防止すると共に、レンズ部15-1を通過した光束はそれぞれ平行なものとなり、発散しないため、高効率の光源として用いることができる。

また、外圍器を構成するレンズ部15-1と胴部

形状に形成するようにしたものである。

(作用)

本発明によれば、発光ダイオードのレンズキャンをプラスチック成形品で代替するにあたり、レンズ部の入射面は発光ダイオードチップを中心に半径をなす球面を形成し、前記レンズ部の射出面は平行光束を射出する形状、例えば、発光ダイオードチップの位置をレンズ部の焦点とした楕円形状又は放物形状にする、つまり、当該レンズ部を凹凸の合わせレンズ状に設計するようにしたので、プラスチック成形されたレンズ部への光束の入射時の屈折を防止すると共に、レンズ部を通過した光束は発散することなく平行に射出することができる。

(実施例)

第1図は本発明に係る発光ダイオードの断面図である。

まず、この図に示されるように、発光ダイオードチップ11をステム12に接着し、金線13にて外部リード14に配線する。

15-2は一体にプラスチック成形されられるので、従来のレンズキャンに比べて、その製造が極めて容易であり、しかも発光ダイオードチップ11が搭載されるステム12との組み立てや調整を簡単に行うことができる。

以下、第2図を参照しながら、係る発光ダイオードの寸法算出例について説明する。

この例においては、

$b = 3 \text{ mm}$: レンズ外形を極力大きく、つまり、 $\phi 5 \sim \phi 6$ とするためにこの寸法にする。

$n_1 = 1.5$: レンズの屈折率。

$n_2 = 1$: 空気中の屈折率。

楕円式 : $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1 \dots (1)$

焦点 : $F = ae = \sqrt{a^2 - b^2} \dots (2)$

ここで、 e は偏心率を示す。

第2図において、 b 点に入射した光が x 軸に平行に放射されるためには、

$$\theta_i = 90^\circ$$

を満足すれば良い。

そのための入射角 θ はスネルの法則より、

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \dots (3)$$

$$= 1 \times \sin 90^\circ$$

$$= 1$$

$$\sin \theta_2 = 1 / n_2 = 1 / 1.5$$

$$\theta_2 = 41.8^\circ$$

従って、光源の位置である F は

$$OF_1 = OB \times \tan \theta_2$$

$$= 3 \times 0.8944$$

$$= 2.6832$$

更に、a は(2) 式より、

$$a = \sqrt{F^2 + b^2}$$

$$= \sqrt{2.6832^2 + 3^2}$$

$$= 4.0249$$

以上により、上記楕円式(1)において、

$$a = 4.025 \text{ mm}$$

$$b = 3 \text{ mm}$$

$$F = 2.683 \text{ mm}$$

となるようにする。

しかるに、発光ダイオードチップ11はレンズ部

媒質とは異なる部位にあるため、発光ダイオードチップ11より、放射された光束はレンズ部に入射する際、屈折を生じる。

この問題を解決するため、レンズ部15-1の内側面15bは発光ダイオードチップ11を中心とする半球面状になるように形成する。

このように構成することにより、プラスチックレンズ部15-1の内側面15bへの光束の入射時の屈折を防止して、光束の発散のない高効率発光ダイオードを得ることができる。

この実施例では、更に、発光ダイオードチップ11よりの光取り出し効率を向上させるために、破線で示すチップコート16を施す。

更に、この発光ダイオードにて当初設計時と異なる各部品を用いたり、発光波長の異なる発光ダイオードチップを使用したい場合などには、プラスチック材料の屈折率変化の影響をさけるため、シリコン樹脂などからなるチップコートの形状を変形させるように構成する。

チップコートを形成する場合には、従来の液状

樹脂の滴下による方法にこだわることなく、例えば、所定の位置に所望の型枠をセットしておき、液状樹脂を所望の形に形成するようにすることができる。

このように当初の設計時と異なる発光ダイオードの場合でも、チップコートの外形を変形することにより、外周部を変更しなくてもレンズ部からは平行光束を射出することができるよう調整可能を持たせることができる。

また、上記実施例によれば、レンズ部の射出面を楕円形状にした場合について説明したが、レンズ部の射出面は放物形状にすることもできる。この場合はチップコートの外形形状との相互関連を重視し、レンズ部の射出面から平行光束を射出するようにすることができる。

更に、上記によれば、発光ダイオードから放射される光束を受光器で受ける場合について説明しているが、発光ダイオードから放射される光束を光ファイバなどに接続する場合にも有効であることは明らかである。

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

(発明の効果)

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、プラスチック成形されたレンズ部の入射面は発光ダイオードチップを中心に半径をなす半球形状に形成し、かつ前記レンズ部の射出面は平行光束を射出する形状に形成するようにしたので、

(1) 光束が発散することがなく、光源と受光器間の距離に左右されず、受光器への入射光束を一定にすることができる。

(2) 光束が光軸に平行になるため、スリットなどを介した場合のクロストークによる光の漏れが非常に少ない。

(3) 光束が発散しないため、従来の発光ダイオードに比べ光軸上の放射強度を大きくとることができる。

(4) 上記により、発光ダイオードに供給する電流

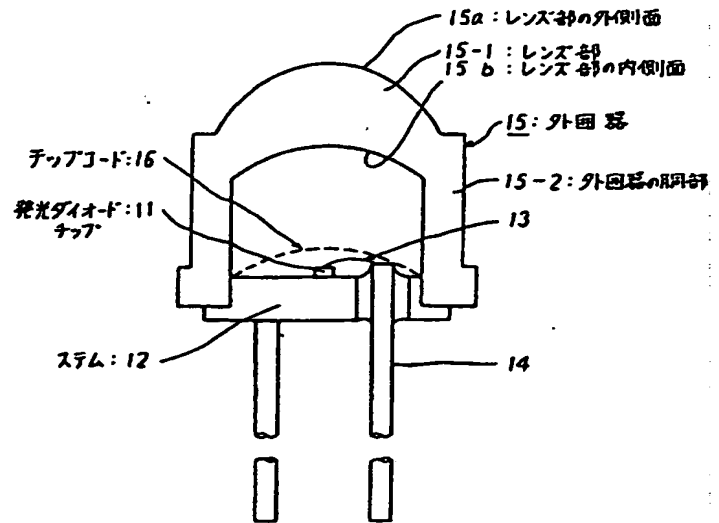
の低減をはかることができる。

(5) ストロークによる光の漏れが少ないため、受光器のS/N比を改善することができる。

4. 図面の簡単な説明

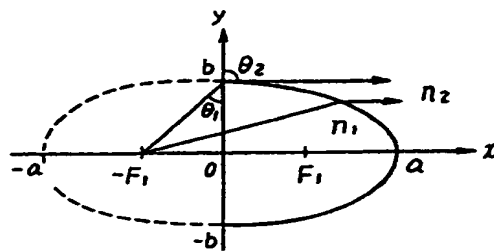
第1図は本発明に係る発光ダイオードの断面図、第2図は本発明に係る発光ダイオードの寸法の算出説明図、第3図は従来の発光ダイオードのレンズキヤンの断面図である。

11…発光ダイオードチップ、12…ステム、13…金線、14…外部リード、15…外囲器、15-1…レンズ部、15-2…胴部、15a…レンズ部の外側面、15b…レンズ部の内側面。



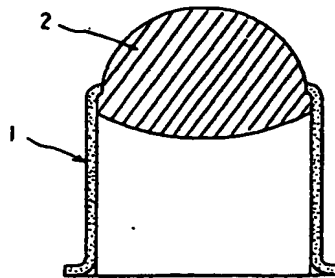
本発明に係る発光ダイオードの断面図

第1図



本発明の発光ダイオードの寸法の算出説明図

第2図



従来の発光ダイオードのレンズキヤン断面図

第3図